

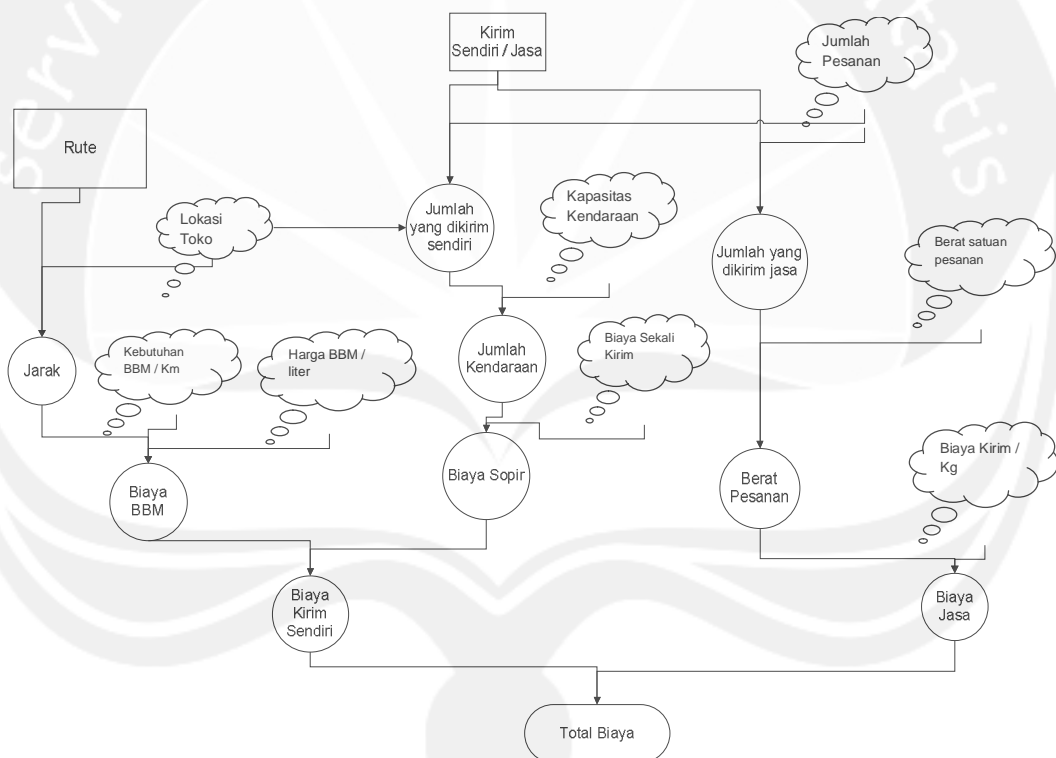
BAB 5

ANALISIS DATA

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini meliputi pembuatan *Influence Diagram*, pembuatan model matematis, pembuatan rute pengiriman, pembuatan lembar kerja elektronik, penentuan armada pengiriman, dan pembahasan dari analisis yang telah dilakukan.

5.1. Pembuatan *Influence Diagram*

Pembuatan *Influence Diagram* bertujuan untuk menggambarkan hubungan dan pengaruh antar komponen yang terlibat di dalam sistem. *Influence Diagram* dari kasus ini dapat dilihat pada Gambar 5.1. berikut.



Gambar 5.1. *Influence Diagram*

5.2. Pembuatan Model Matematis

Pembuatan model matematis bertujuan untuk menggambarkan hubungan antar elemen sehingga terbentuk model matematis yang dapat diaplikasikan ke dalam lembar kerja elektronik. Model matematis dari kasus ini adalah sebagai berikut:

Fungsi Tujuan:

$$\text{Min } \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N \sum_{k=1}^K C_{ijk} X_{ijk} Z_i + \sum_{i=0}^N B_i (1 - Z_i) \quad (5.1)$$

Kendala:

1. Total jumlah *demand* yang dibawa oleh kendaraan k tidak boleh melebihi kapasitas dari kendaraan tersebut

$$\sum_{i=0}^N Q_{ik} Y_{ik} \leq V_k, \quad k = 1, \dots, K \quad (5.2)$$

2. Konsumen i dilayani oleh kendaraan k

$$Y_{ik} = 0 \text{ atau } 1; \quad i = 1, 2, \dots, N; \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (5.3)$$

3. Kendaraan k dari konsumen i langsung ke konsumen j

$$X_{ijk} = 0 \text{ atau } 1; \quad i = 1, 2, \dots, N; \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (5.4)$$

4. Tiap konsumen dapat dilayani oleh kendaraan k atau menggunakan jasa z

$$\sum_{k=1}^K Y_{ik} = \begin{cases} K, & i = 0 \\ Z_i, & i = 1, \dots, N \end{cases} \quad (5.5)$$

5. Tiap konsumen dikunjungi oleh kendaraan yang sama dengan yang sudah dijadwalkan untuk konsumen tersebut

$$\sum_{i=0}^N X_{ijk} = Y_{jk}, \quad j = 0, \dots, N; \quad k = 1, \dots, K \quad (5.6)$$

6. Tiap konsumen dikunjungi oleh kendaraan yang sama dengan yang sudah dijadwalkan untuk konsumen tersebut

$$\sum_{j=0}^N X_{ijk} = Y_{ik}, \quad i = 1, \dots, N; \quad k = 1, \dots, K \quad (5.7)$$

Variabel Keputusan:

$$X_{ijk} = \begin{cases} 1, & \text{jika kendaraan } k \text{ dari konsumen } i \text{ langsung ke konsumen } j \\ 0, & \text{jika tidak demikian} \end{cases}$$

$$Y_{ik} = \begin{cases} 1, & \text{jika konsumen } i \text{ dilayani oleh kendaraan } k \\ 0, & \text{jika tidak demikian} \end{cases}$$

$$Z_i = \begin{cases} 1, & \text{jika dilayani kendaraan} \\ 0, & \text{jika dilayani jasa} \end{cases}$$

Keterangan:

K = nomor kendaraan

N = nomor konsumen (0 = gudang)

C_i = konsumen i

C_0 = gudang

C_{ijk} = biaya transportasi antara konsumen i dan j untuk kendaraan k

Q_{ik} = total *demand* kendaraan k sampai konsumen i

V_k = kapasitas maksimum kendaraan k

B_i = biaya pengiriman jasa konsumen i

5.3. Pembuatan Rute

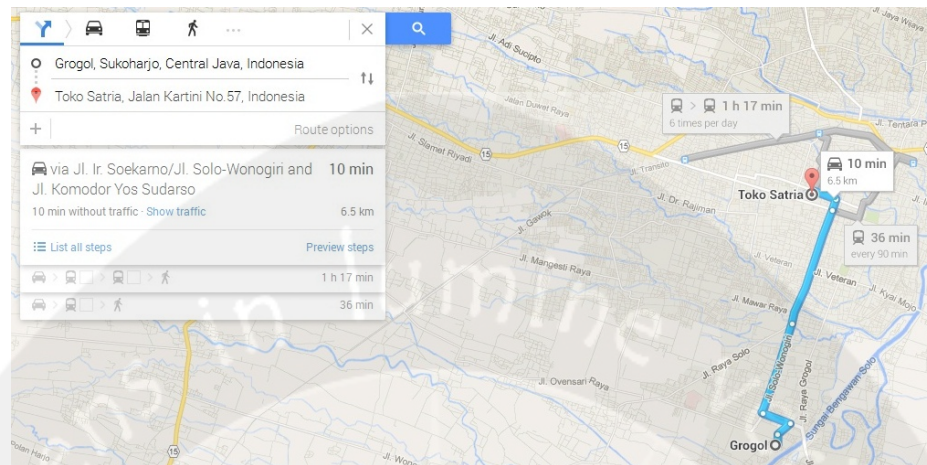
Penentuan rute pengiriman dalam penelitian ini menggunakan metode *route-first, cluster-second*. Rute yang dibuat hanya melibatkan kota yang jaraknya kurang dari 150 km dari gudang. Kota-kota tersebut adalah Surakarta, Yogyakarta, Muntilan, Magelang, Semarang, dan Kudus. Pembatasan jarak 150 km merupakan permintaan dari perusahaan, karena perusahaan tidak ingin melakukan pengiriman dengan jarak yang terlalu jauh dari gudang.

Langkah pertama adalah menentukan rute terlebih dahulu (*route-first*). Penentuan rute menggunakan prinsip *Travelling Salesman Problem* (TSP). TSP merupakan suatu permasalahan untuk seorang *salesman* yang harus berangkat dari sebuah tempat untuk mengunjungi n tempat/node, dimana setiap node hanya boleh dikunjungi sebanyak 1 kali, kemudian kembali lagi ke tempat awal dengan rute yang optimal. Pemilihan urutan pelanggan yang dilayani terlebih dahulu dilihat melalui jarak pelanggan terpendek dari gudang kemudian jarak terpendek antar pelanggan. Jarak antar toko dapat dilihat pada *From to Chart* pada Tabel 4.2.

Pembuatan rute ini menggunakan bantuan *Google Maps*. Keterbatasan dari penggunaan *Google Maps* ini adalah tidak bisa mencari jalan alternatif antar kota. Jalan alternatif biasanya memiliki jarak yang lebih dekat meskipun waktu tempuhnya lebih lama. Namun rute yang biasa dipakai sopir Hero Garmen tidak melewati jalan alternatif sehingga dapat diterapkan pada *Google Maps*. Kelebihan menggunakan *Google Maps* adalah dapat menunjukkan tampilan rute secara jelas serta menampilkan jarak yang akan ditempuh oleh kendaraan.

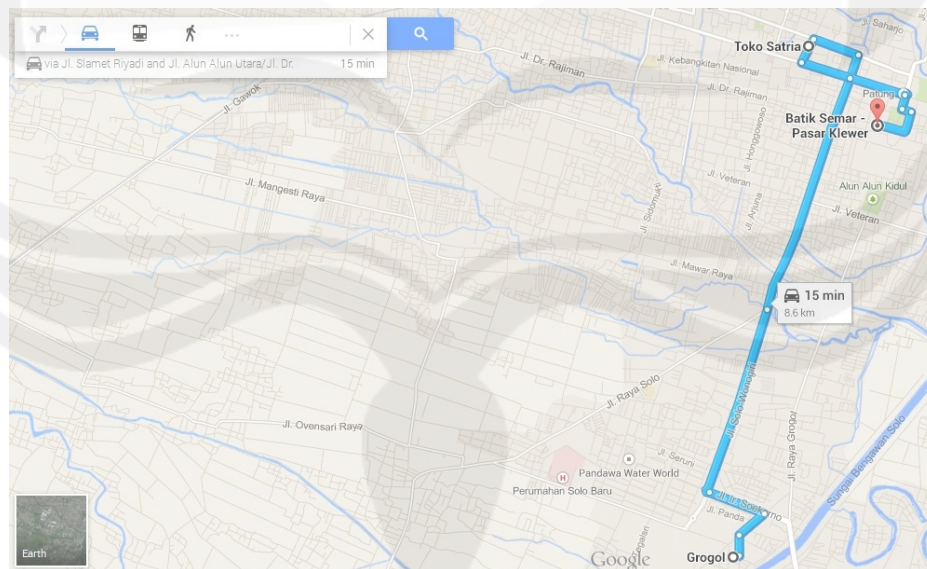
Pembuatan rute ini menggunakan metode *Nearest Neighbor*. Prinsip dari metode *Nearest Neighbor* adalah selalu menambahkan toko yang jaraknya paling dekat dengan toko yang kita kunjungi terakhir. Pembuatan rute dimulai dari gudang menuju toko dengan jarak terpendek. Dua toko dengan jarak terpendek dari gudang adalah Toko Satria dengan jarak 6,5 km, serta Toko Elegant dengan

jarak 7 km. Maka dipilih toko dengan jarak terpendek dari gudang yaitu Toko Satria. Tampilan rute yang dilalui sopir dapat dilihat pada gambar 5.2.



Gambar 5.2. Rute dari Gudang ke Toko Satria

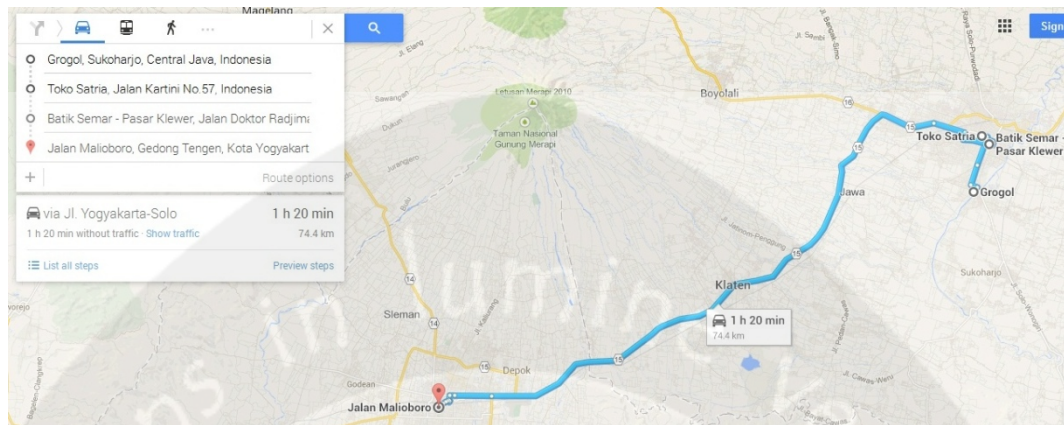
Kemudian dari Toko Satria, rute dilanjutkan menuju toko dengan jarak terpendek berikutnya. Jarak terpendek dilihat dari Toko Satria menuju toko-toko lainnya. Toko dengan jarak terpendek dari Toko Satria adalah Toko Elegant dengan jarak 2 km. Tampilan rute menuju Toko Elegant dapat dilihat pada gambar 5.3.



Gambar 5.3. Rute dari Gudang ke Toko Elegant

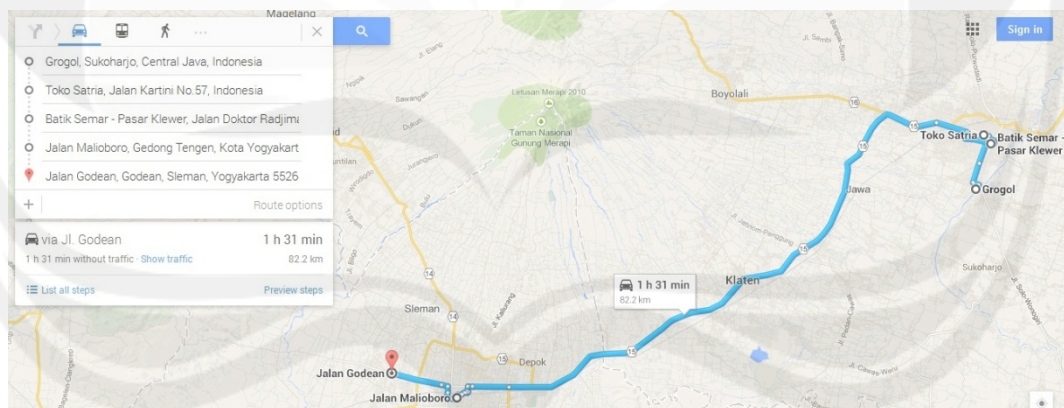
Kedua toko yang telah dilalui sebelumnya terletak di kota Surakarta. Tujuan berikutnya dari Toko Elegant adalah menuju kota Yogyakarta. Terdapat 2 toko di kota Yogyakarta yaitu Toko Jhony dan Toko Kiem-Kiem. Toko Jhony berjarak 64,5 km dari Toko Elegant, sedangkan Toko Kiem-Kiem berjarak 70 km. Maka

dipilih Toko Jhony sebagai tujuan berikutnya. Tampilan rute menuju Toko Jhony dapat dilihat pada gambar 5.4.



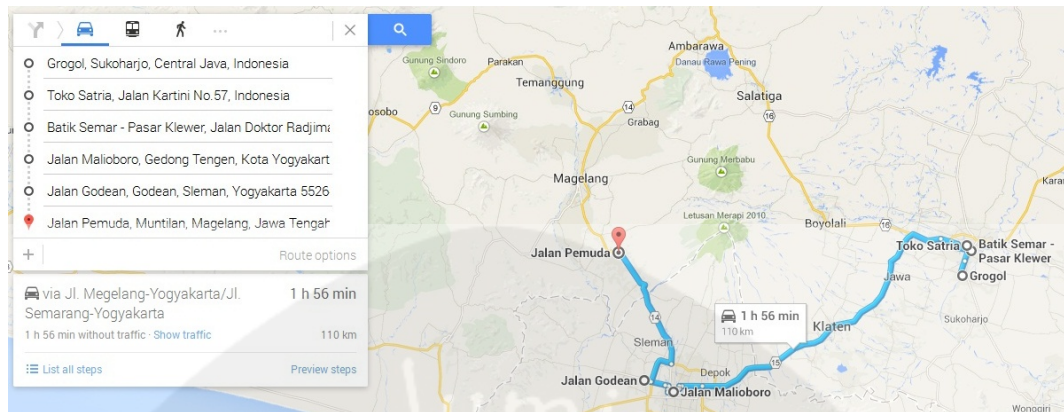
Gambar 5.4. Rute dari Gudang ke Toko Jhony

Toko selanjutnya yang akan dilalui adalah Toko Kiem-Kiem yang berjarak paling dekat dari Toko Jhony karena sama-sama terletak di kota Yogyakarta. Jarak kedua toko ini adalah 6,3 km. Tampilan rute menuju Toko Kiem-Kiem dapat dilihat pada gambar 5.5.



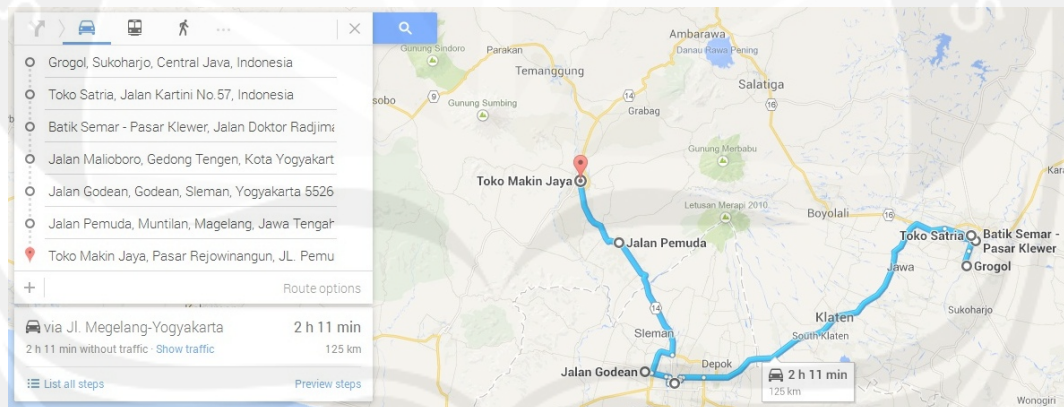
Gambar 5.5. Rute dari Gudang ke Toko Kiem-Kiem

Tujuan berikutnya dari Toko Kiem-Kiem adalah menuju kota Muntilan. Terdapat 2 toko di kota Muntilan yaitu Toko Rame dan Toko Toto. Kedua toko ini mempunyai jarak yang sama dari Toko Kiem-Kiem yaitu 31,3 km. Hal ini disebabkan kedua toko ini letaknya berdekatan. Kedua toko ini sama-sama terletak di Jalan Pemuda yang terdapat di kota Muntilan. Sopir pun dapat mengirim barang sekaligus ke kedua toko tersebut. Tampilan rute menuju Toko Rame dan Toko Toto dapat dilihat pada gambar 5.6.



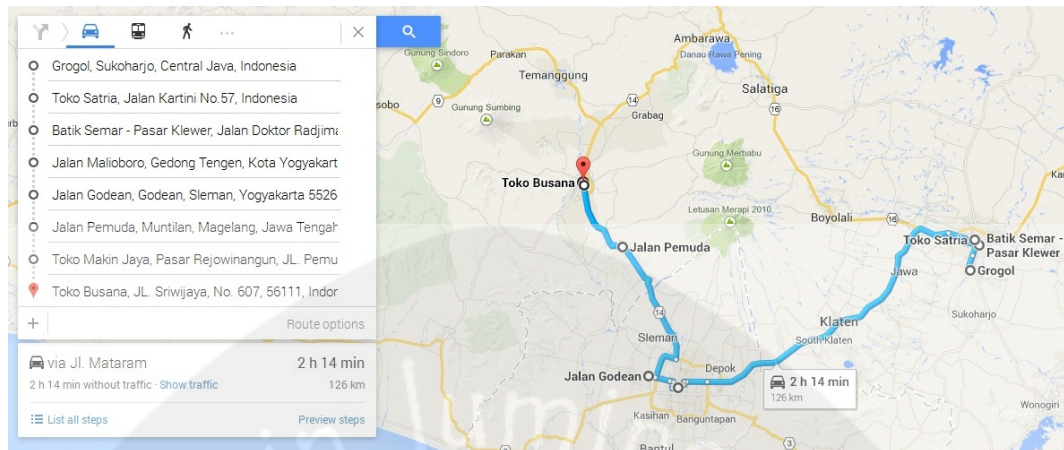
Gambar 5.6. Rute dari Gudang ke Muntlan

Rute berikutnya setelah kedua toko di Muntlan adalah menuju kota Magelang. Terdapat 2 toko di kota Magelang yaitu Toko Makin Jaya dan Toko Busana. Toko Makin Jaya berjarak 14,8 km dari Muntlan, sedangkan Toko Busana berjarak 14,9 km dari Muntlan. Toko Makin Jaya dipilih menjadi toko tujuan berikutnya. Tampilan rute menuju Toko Makin Jaya dapat dilihat pada gambar 5.7.



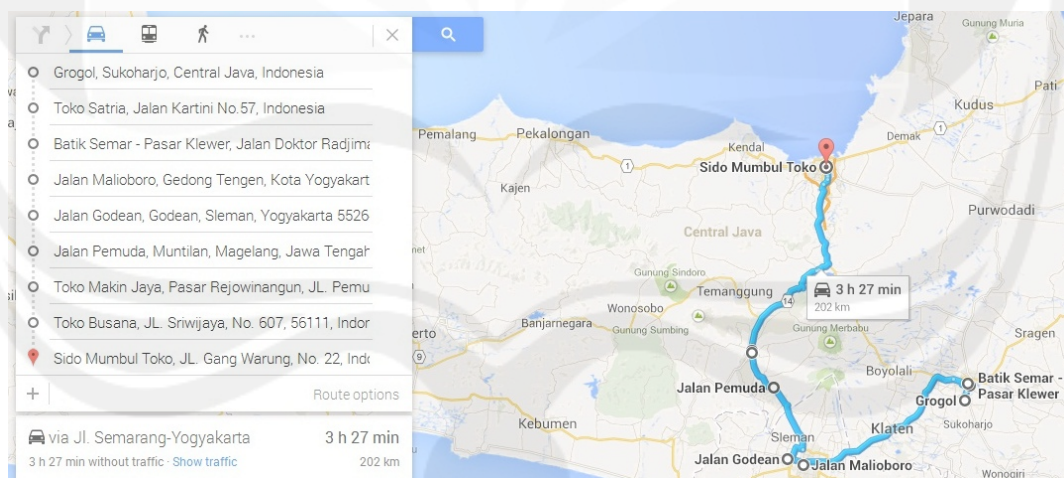
Gambar 5.7. Rute dari Gudang ke Toko Makin Jaya

Toko selanjutnya yang akan dilalui adalah Toko Busana yang berjarak paling dekat dari Toko Makin Jaya. Kedua toko ini sama-sama terletak di kota Magelang. Kedua toko ini hanya berjarak 0,5 km. Tampilan rute menuju Toko Busana dapat dilihat pada gambar 5.8.



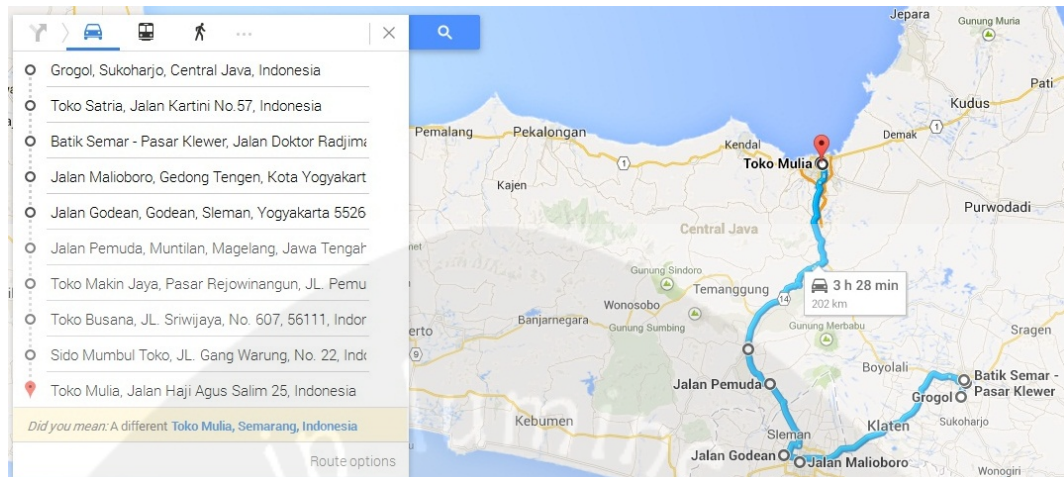
Gambar 5.8. Rute dari Gudang ke Toko Busana

Rute yang akan dilalui berikutnya adalah dari kota Magelang menuju kota Semarang. Terdapat 2 toko di kota Semarang yaitu Toko Sidomumbul dan Toko Mulia. Toko Sidomumbul berjarak 75,8 km dari Toko Busana, sedangkan Toko Mulia berjarak 76,1 km dari Toko Busana. Maka Toko Sidomumbul dipilih menjadi toko tujuan berikutnya karena memiliki jarak yang lebih pendek. Tampilan rute menuju Toko Sidomumbul dapat dilihat pada gambar 5.9.



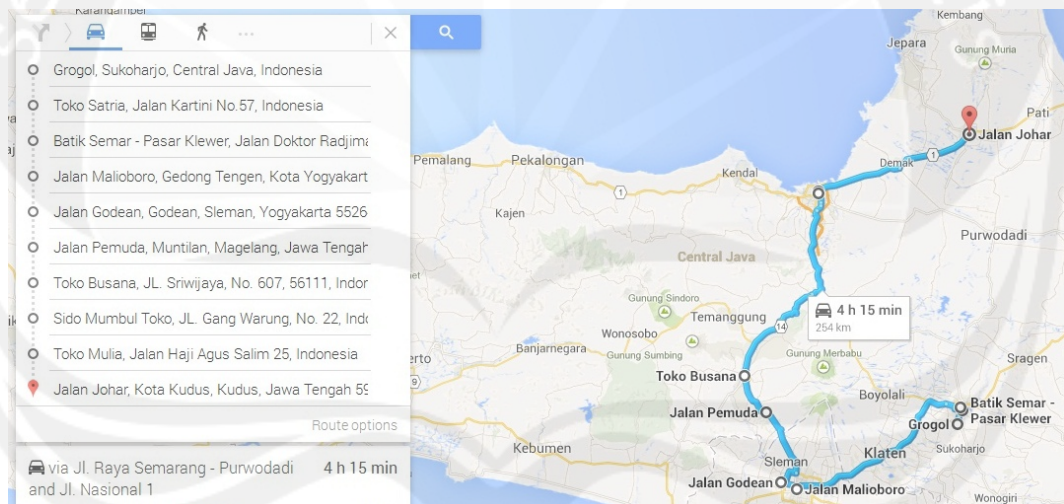
Gambar 5.9. Rute dari Gudang ke Toko Sidomumbul

Toko selanjutnya yang akan dikunjungi adalah Toko Mulia yang berjarak paling dekat dari Toko Sidomumbul. Kedua toko ini berdekatan karena sama-sama terletak di kota Semarang. Jarak kedua toko ini adalah 0,6 km. Tampilan rute menuju Toko Mulia dapat dilihat pada gambar 5.10.



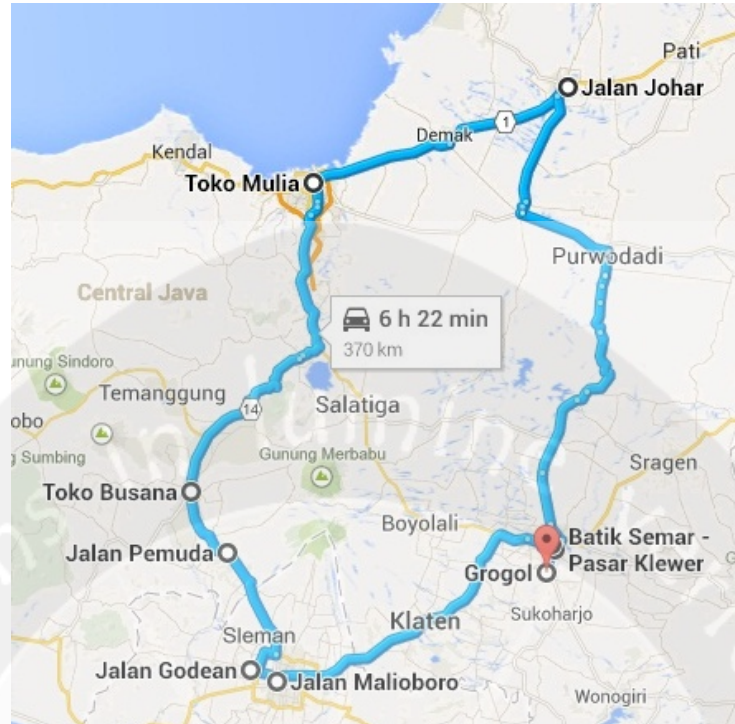
Gambar 5.10. Rute dari Gudang ke Toko Mulia

Toko yang akan dikunjungi terakhir terletak di kota Kudus, yaitu toko Lady. Toko Lady berjarak 52,3 km dari Toko Mulia yang berada di Semarang. Tampilan rute menuju Toko Lady dapat dilihat pada gambar 5.11.



Gambar 5.11. Rute dari Gudang ke Toko Lady

Rute terbaik yang telah terbentuk dimulai dari gudang menuju ke Surakarta menuju ke Yogyakarta menuju ke Muntilan menuju ke Magelang menuju ke Semarang menuju ke Kudus dan akhirnya kembali lagi ke gudang. Hasil rute terbaik yang didapatkan menggunakan metode *Nearest Neighbor* dapat dilihat pada Gambar 5.12. di bawah ini.



Gambar 5.12. Rute Terbaik

5.4. Pembuatan Lembar Kerja Elektronik

Lembar kerja elektronik yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan bantuan Microsoft Excel. Terdapat 12 kendaraan yang digunakan dalam pengiriman ini, hal ini disebabkan dalam sehari perusahaan dapat menggunakan 2 kendaraan untuk pengiriman, serta pengiriman dilakukan selama hari Senin sampai dengan Sabtu. Kolom-kolom yang digunakan dalam lembar kerja elektronik ini, meliputi "Toko Tujuan", "Jarak Tujuan", "Jumlah Pesanan", "Kendaraan", "Kapasitas", "Sisa Pesanan", "Keputusan Kirim", "Kirim Jasa", serta 1 kolom sebagai bantuan penyelesaian pada lembar kerja elektronik ini. Pembuatan lembar kerja elektronik ini dimaksudkan untuk membantu perusahaan dalam masalah pengiriman di masa yang akan datang, maka data jumlah pesanan yang digunakan hanya berupa sample data masa lalu.

Terdapat sebuah kolom kosong yang berfungsi sebagai bantuan penyelesaian pada lembar kerja elektronik ini. Kolom itu berisi rumus $=IF(AND(\$B\$3<150;(C3\leq F2));1;0)$. Rumus itu berarti jika jarak toko yang dituju kurang dari 150 km dari gudang, dan jumlah pesanan kurang dari atau sama dengan kapasitas kendaraan, maka kolom tersebut bernilai 1, jika tidak demikian maka bernilai 0.

Kolom berikutnya adalah kolom "Kendaraan". Kolom ini berfungsi untuk menampilkan jumlah pesanan yang akan masuk ke kendaraan n. Kolom ini berisi rumus

$$=IF(AND(B3<150;C3>F\$2;F2=1000);F2;IF(AND(B3<150;C3>F2);0;C3*D3))$$

Rumus itu berarti jika jarak toko yang dituju kurang dari 150 km dari gudang, dan jumlah pesanan lebih dari 1000 (kapasitas 1 kendaraan), maka kolom tersebut akan bernilai 1000. Hal ini berlaku untuk jumlah pesanan diatas 1000 karena pesanan dengan jumlah lebih dari 1000, sisa pesanannya harus masuk ke kendaraan berikutnya. Namun jika jarak toko yang dituju kurang dari 150 km dari gudang, dan jumlah pesanan lebih besar dari kapasitas, maka jumlah pesanan bernilai 0 yang berarti kendaraan tidak cukup untuk membawa pesanan tersebut, jika tidak demikian maka pesanan akan masuk ke kendaraan yang berarti masih cukup untuk dibawa. Pesanan dengan nilai 1000 atau kurang tidak boleh di *split*, sedangkan pesanan bernilai diatas 1000 harus di *split* ke kendaraan berikutnya.

Kolom berikutnya adalah kolom "Kapasitas". Kolom ini berfungsi untuk mengetahui kapasitas yang masih tersedia setelah pesanan masuk ke kendaraan. Kolom ini berisi rumus $=F2-E3$ yang berarti jumlah kapasitas yang masih tersedia dikurangi jumlah pesanan yang masuk ke kolom "Kendaraan".

Kolom berikutnya adalah kolom "Sisa Pesanan". Kolom ini berfungsi untuk mengetahui jumlah pesanan yang belum diantar. Kolom ini berisi rumus $=IF(C3-E3<=0;0;(C3-E3))$. Rumus itu berarti jika jumlah pesanan dikurangi pesanan yang masuk ke kendaraan bernilai kurang dari atau sama dengan 0, maka akan bernilai 0 yang berarti pesanan sudah dikirim semua, namun jika tidak demikian maka jumlah pesanan akan dikurangi 0 karena kendaraan tidak dapat menampung pesanan lagi, sehingga nilai sisa pesanan akan sama dengan jumlah pesanan yang belum dikirim.

Kolom berikutnya adalah kolom "Keputusan Kirim". Kolom ini berfungsi menentukan apakah pesanan akan dikirim sendiri atau dikirim lewat jasa. Kolom ini berisi rumus $=IF(AY3>0;1;0)$ yang berarti jika pada kolom sisa pesanan bernilai lebih dari 0, maka kolom ini akan bernilai 1 yaitu akan dikirim lewat jasa, jika tidak maka akan bernilai 0.

Kolom terakhir adalah kolom "Kirim Jasa". Kolom ini berisi jumlah pesanan yang dikirim lewat jasa. Kolom ini berisi rumus $=AZ3*AY3$ yang berarti nilai 1 atau 0

pada kolom “Keputusan Kirim” akan dikali dengan sisa pesanan yang masih belum dikirim.

Langkah-langkah dalam penggunaan lembar kerja elektronik ini, antara lain:

1. Input jarak dan jumlah pesanan

Masukkan jarak tempuh dari gudang ke toko tujuan, serta jumlah pesanan untuk setiap toko.

2. Sortir jarak terpendek

Urutkan jarak yang terpendek dari gudang ke masing-masing toko.

3. Membagi pesanan yang dikirim sendiri dan dikirim jasa

Jika jarak dari gudang ke suatu toko kurang dari 150 km, maka pesanan akan dikirim sendiri, sedangkan jika jaraknya lebih dari 150 km, maka pesanan akan dikirim lewat jasa. Pembatasan jarak 150 km merupakan permintaan dari perusahaan, karena perusahaan tidak ingin melakukan pengiriman dengan jarak yang terlalu jauh dari gudang.

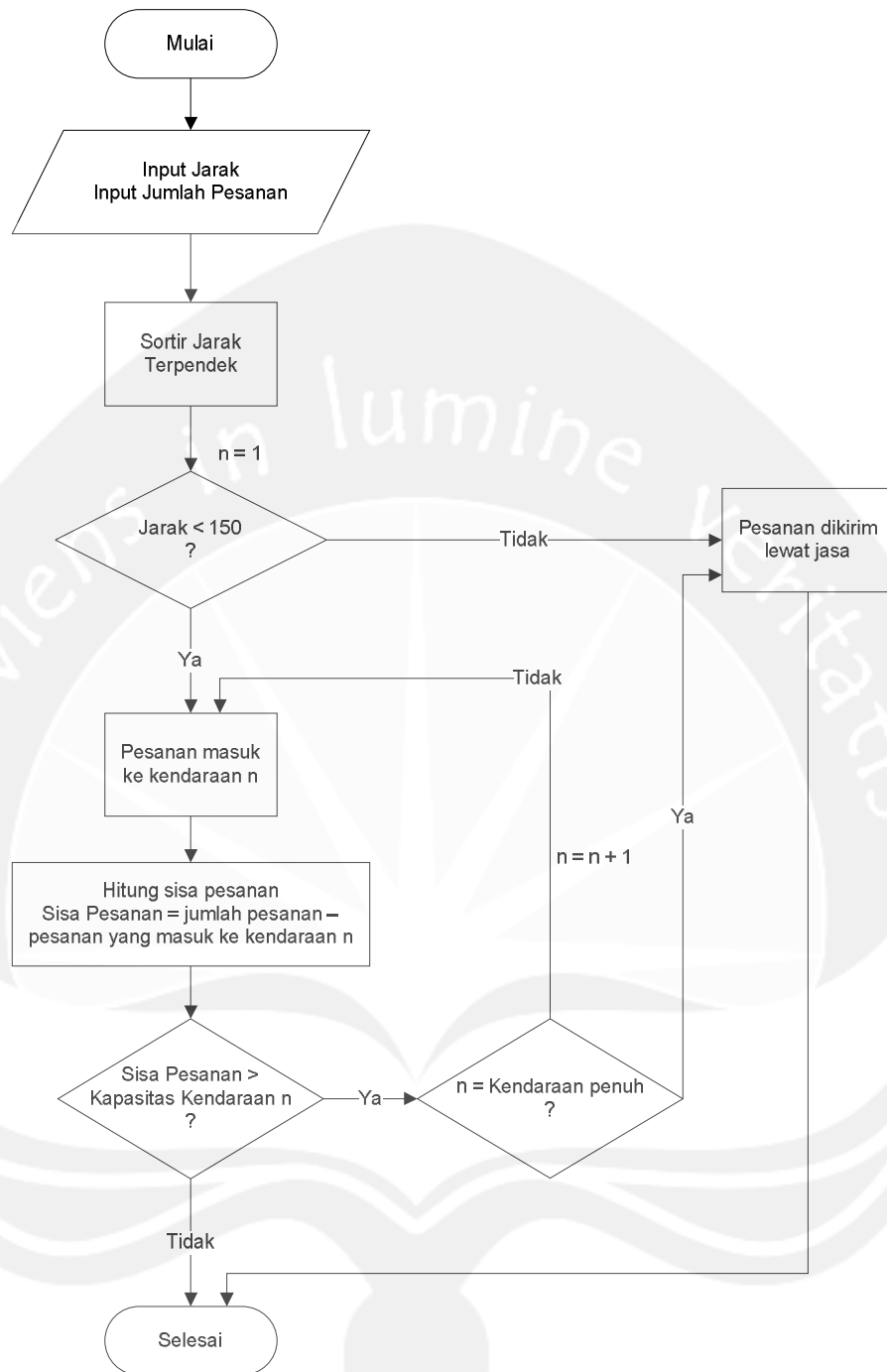
4. Pengiriman sendiri

Pesanan yang dikirim sendiri akan masuk ke kendaraan n , jika kapasitas kendaraan masih cukup untuk menampung pesanan tersebut. Jika sisa pesanan toko berikutnya melebihi kapasitas kendaraan, maka pesanan tersebut akan masuk ke kendaraan $n+1$. Pesanan tidak boleh *split* ke dalam 2 kendaraan untuk menghemat waktu pengiriman. Pesanan hanya boleh *split* ketika jumlah pesanan tersebut diatas 1000, yaitu diatas jumlah maksimal kapasitas 1 kendaraan.

5. Pengiriman jasa

Selain pesanan yang jaraknya lebih dari 150 km akan masuk ke dalam pengiriman jasa, pesanan yang telah masuk ke pengiriman sendiri dapat dikirim lewat jasa jika kapasitas dari 12 kendaraan telah habis dan masih terdapat sisa pesanan yang belum terkirim.

Flowchart pengiriman untuk langkah-langkah diatas dapat dilihat pada Gambar 5.13. di bawah ini.



Gambar 5.13. Flowchart Pengiriman

5.5. Penentuan Armada Pengiriman

Penentuan armada pengiriman dapat dilihat melalui hasil yang terdapat pada lembar kerja elektronik yang telah dibuat. Contoh penentuan armada pengiriman dapat dilihat pada Tabel 5.1. berikut.

Tabel 5.1. Contoh Aplikasi Lembar Kerja Elektronik

Toko	Jarak	Jumlah Pesanan		Kendaraan 1	Kapasitas	Sisa Pesanan		Kendaraan 2	Kapasitas	Sisa Pesanan	Keputusan Kirim	Kirim Jasa
Gudang	0				1000				1000			
Toko Satria	6,5	200	1	200	800	0	1	0	1000	0	0	0
Toko Elegant	7	300	1	300	500	0	1	0	1000	0	0	0
Toko Jhony	60,6	300	1	300	200	0	1	0	1000	0	0	0
Toko Kiem-Kiem	66	100	1	100	100	0	1	0	1000	0	0	0
Toko Rame	84,4	200	0	0	100	200	1	200	800	0	0	0
Toko Toto	84,4	200	0	0	100	200	1	200	600	0	0	0
Toko Makin Jaya	99,2	200	0	0	100	200	1	200	400	0	0	0
Toko Busana	99,3	100	1	100	0	0	1	0	400	0	0	0
Toko Sidomumbul	105	200	0	0	0	200	1	200	200	0	0	0
Toko Mulia	106	100	0	0	0	100	1	100	100	0	0	0
Toko Lady	115	100	0	0	0	100	1	100	0	0	0	0
Toko Harmony	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toko Sumber Murni	181	2000	0	0	0	2000	0	0	0	2000	1	2000
Toko Mantep	234	100	0	0	0	100	0	0	0	100	1	100
Toko Makmur	236	1200	0	0	0	1200	0	0	0	1200	1	1200
Toko Samajaya	264	300	0	0	0	300	0	0	0	300	1	300
Toko Saudara	270	300	0	0	0	300	0	0	0	300	1	300
Toko Masa Jaya	278	350	0	0	0	350	0	0	0	350	1	350
Toko Kharisma	293	200	0	0	0	200	0	0	0	200	1	200
Toko Pojok	318	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toko Haji Nanie	365	150	0	0	0	150	0	0	0	150	1	150
Toko Perdana	366	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toko Barokah	418	1000	0	0	0	1000	0	0	0	1000	1	1000
Toko Mubarah	420	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Pengiriman yang dilakukan sendiri oleh perusahaan adalah pengiriman yang masuk ke kolom “Kendaraan 1” dan “Kendaraan 2”. Toko Satria, Toko Elegant, Toko Jhony, Toko Kiem-Kiem, Toko Rame, Toko Toto, Toko Makin Jaya, Toko Busana, Toko Sidomumbul, Toko Mulia, dan Toko Lady merupakan toko-toko yang dapat dikunjungi sendiri oleh *salesman*. Hal ini dikarenakan jarak tempuh toko-toko tersebut dari gudang lebih kecil dari 150 km. Sedangkan pesanan dari toko-toko lain akan dikirim lewat jasa.

Pengiriman pertama yaitu dari gudang ke toko Satria yang terletak di Surakarta. Jumlah pesanan sebanyak 200 lusin dapat dimasukkan ke Kendaraan 1 karena kapasitasnya masih mencukupi. Hal ini diulang terus menerus sampai pada toko Rame yang terletak di Muntilan yang memiliki jumlah pesanan 200, sedangkan sisa kapasitas Kendaraan 1 tinggal 100 lusin. Maka jumlah pesanan dari Toko Rame tersebut akan masuk ke Kendaraan 2. Sisa pesanan 100 lusin pada Kendaraan 1 akan terisi oleh pesanan berikutnya yang memiliki pesanan kurang dari atau sama dengan sisa kapasitas Kendaraan 1. Hal ini dilakukan berulang sampai pesanan habis atau sampai sisa kapasitas Kendaraan 12 tidak mencukupi lagi.

Kolom “Keputusan Kirim” menggunakan formulasi *Integer Programming* (IP), yaitu mengubah suatu variabel yang bukan bilangan, menjadi bilangan 0 atau 1. Bilangan 0 disini berarti tidak ada pengiriman yang dilakukan menggunakan jasa. Jika kapasitas dari 12 kendaraan yang ada sudah tidak mencukupi, maka pada kolom “Keputusan Kirim” akan bernilai 1, sehingga sisa pesanan akan dikirim lewat jasa. Nilai 1 akan selalu tercantum pada toko-toko yang memiliki pesanan yang jaraknya lebih dari 150 km dari gudang karena akan dikirim melalui jasa.

Pada gambar 5.12. sebelumnya, rute terbaik telah didapatkan. Langkah berikutnya adalah mengklasterkan rute (*route-second*) tersebut ke dalam beberapa klaster. Klaster akan terbentuk secara otomatis sesuai jumlah pesanan yang telah dimasukkan ke dalam lembar kerja elektronik. Contoh hasil klaster dapat dilihat pada Gambar 5.14. di bawah ini.

Toko	Jarak	Jumlah Pesanan		Kendaraan 1	Kapasitas	Sisa Pesanan		Kendaraan 2	Kapasitas	Sisa Pesanan	Keputusan Kirim	Kirim Jasa
Gudang	0				1000				1000			
Toko Satria	6,5	200	1	200	800	0	1	0	1000	0	0	0
Toko Elegant	7	300	1	300	500	0	1	0	1000	0	0	0
Toko Jhony	60,6	300	1	300	200	0	1	0	1000	0	0	0
Toko Kiem-Kiem	66	100	1	100	100	0	1	0	1000	0	0	0
Toko Rame	84,4	200	0	0	100	200	1	200	800	0	0	0
Toko Toto	84,4	200	0	0	100	200	1	200	600	0	0	0
Toko Makin Jaya	99,2	200	0	0	100	200	1	200	400	0	0	0
Toko Busana	99,3	100	1	100	0	0	1	0	400	0	0	0
Toko Sidomumbul	105	200	0	0	0	200	1	200	200	0	0	0
Toko Mulia	106	100	0	0	0	100	1	100	100	0	0	0
Toko Lady	115	100	0	0	0	100	1	100	0	0	0	0
Toko Harmony	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toko Sumber Murni	181	2000	0	0	0	2000	0	0	0	2000	1	2000
Toko Mantep	234	100	0	0	0	100	0	0	0	100	1	100
Toko Makmur	236	1200	0	0	0	1200	0	0	0	1200	1	1200
Toko Samajaya	264	300	0	0	0	300	0	0	0	300	1	300
Toko Saudara	270	300	0	0	0	300	0	0	0	300	1	300
Toko Masa Jaya	278	350	0	0	0	350	0	0	0	350	1	350
Toko Kharisma	293	200	0	0	0	200	0	0	0	200	1	200
Toko Pojok	318	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toko Haji Nanie	365	150	0	0	0	150	0	0	0	150	1	150
Toko Perdana	366	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toko Barokah	418	1000	0	0	0	1000	0	0	0	1000	1	1000
Toko Mubaro	420	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 5.14. Contoh Hasil Klaster

Klaster pertama adalah bagian yang berwarna merah, klaster tersebut terdiri dari Toko Satria, Toko Elegant, Toko Jhony, Toko Kiem-Kiem, dan Toko Busana. Sedangkan klaster kedua adalah bagian yang berwarna biru, klaster tersebut terdiri dari Toko Rame, Toko Toto, Toko Makin Jaya, Toko Sidomumbul, Toko Mulia, dan Toko Lady. Tidak ada metode khusus yang digunakan dalam pembentukan klaster. Klaster akan otomatis terbentuk dengan memperhatikan jarak-jarak toko yang berdekatan, serta jumlah permintaan setiap toko. Tabel hasil klaster yang terbentuk dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2. Pembentukan Klaster

Klaster	Kota	Jumlah Pesanan (lusin)
1	Toko Satria	200
	Toko Elegant	300
	Toko Jhony	300
	Toko Kiem-Kiem	100
	Toko Busana	100
	TOTAL	1000
2	Toko Rame	200
	Toko Toto	200
	Toko Makin Jaya	200
	Toko Sidomumbul	200
	Toko Mulia	100
	Toko Lady	100
	TOTAL	1000

5.6. Pembahasan

Hasil dari penelitian ini adalah adanya perbaikan dalam meminimasi biaya pengiriman. Pada sistem pengiriman yang terdahulu, hampir setiap hari pabrik akan melakukan pengiriman. Pengiriman dalam 1 hari terkadang hanya untuk mengirimkan pesanan untuk 2 toko saja. Hal ini disebabkan proses pengiriman produk dilakukan seminggu setelah pemesanan dilakukan. Toko-toko pelanggan pun melakukan pemesanan di hari yang berbeda-beda sehingga pengiriman hampir dilakukan setiap hari dengan jumlah yang sedikit. Hal ini tentu saja akan memakan biaya yang cukup banyak apabila setiap toko dilayani pada hari yang berbeda-beda setiap harinya.

Perbandingan penghematan biaya dapat dilihat pada contoh pesanan pada bulan April 2014. Pesanan yang akan dibandingkan adalah pesanan yang dikirim

sendiri, karena pada penggunaan lembar kerja elektronik maupun sebelum adanya lembar kerja elektronik biaya pengiriman jasa tidaklah berbeda. Pesanan pada bulan April 2014 minggu pertama dapat dilihat pada Tabel 5.3. berikut.

Tabel 5.3. Pesanan Bulan April 2014 Minggu Pertama

	01-Apr	02-Apr	03-Apr	04-Apr	05-Apr
Toko Satria		100			
Toko Elegant			100		
Toko Jhony		200			
Toko Kiem-Kiem			250		
Toko Rame				200	
Toko Toto	150				
Toko Makin Jaya				100	
Toko Busana	100				
Toko Sidomumbul		300			
Toko Mulia				200	
Toko Lady		200			100
Jumlah Pesanan (lusin)	250	800	350	500	100
Biaya (Rp)	209.230	298.165	178.650	255.870	226.500

Pengiriman yang selama ini dilakukan perusahaan dapat dilihat pada Tabel 5.9. di atas. Pengiriman dilakukan hampir setiap hari sesuai permintaan konsumen. Sebagai contoh pada tanggal 2 April 2014, *salesman* harus mengirim ke Toko Satria, Toko Jhony, Toko Sidomumbul, dan Toko Lady. Biaya dihitung dari jumlah jarak dari gudang ke tiap toko, dibagi dengan 10, dan dikali 5500. Nilai 10 merupakan ukuran 10 km per 1 liter bensin. Sedangkan 5500 merupakan harga bensin yang digunakan per 1 liter. Nilai yang telah didapat kemudian ditambah dengan 100.000 yang berarti biaya untuk 1 orang *salesman* setiap pengiriman. Contoh penghitungannya, sebagai berikut:

Biaya = Biaya *salesman* + [(jarak gudang ke Toko Satria ke Toko Jhony ke Toko Sidomumbul ke Toko Lady ke gudang) / 10 x Biaya bahan bakar]

Biaya = Rp 100.000,00 + [(6,5+65,8+120+53+115) km / 10 km x Rp 5500,00]

Biaya = Rp 100.000,00 + (360,3 / 10 x Rp 5500,00)

Biaya = Rp 298.165,00

Pada penggunaan lembar kerja elektronik, jumlah pesanan dalam seminggu akan dikirimkan pada 1 hari saja. Pesanan tiap toko tidak lagi dikirim per hari,

tetapi akan dikirim sekaligus. Pengiriman dengan menggunakan lembar kerja elektronik dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4. Pengiriman Menggunakan Lembar Kerja Elektronik

Kota	Jumlah Pesanan (lusin)	Kendaraan 1 (lusin)	Kendaraan 2 (lusin)
Toko Satria	100	100	0
Toko Elegant	100	100	0
Toko Jhony	200	200	0
Toko Kiem-Kiem	250	250	0
Toko Rame	200	200	0
Toko Toto	150	150	0
Toko Makin Jaya	100	0	100
Toko Busana	100	0	100
Toko Sidomumbul	300	0	300
Toko Mulia	200	0	200
Toko Lady	300	0	300
Biaya (Rp)		207.305	288.870

Pengiriman dengan menggunakan lembar kerja elektronik membagi pengiriman ke dalam 2 kendaraan. Penghitungan biaya masih sama dengan penghitungan sebelumnya. Pengiriman dengan menggunakan lembar kerja elektronik ini dapat dilakukan dalam 1 hari saja, karena jumlah kendaraan per hari adalah 2 kendaraan. Hal ini dapat dilakukan dengan menjumlahkan total pesanan dalam seminggu, sehingga proses pengiriman dapat dilakukan sekaligus pada minggu berikutnya. Pengiriman ini juga terbukti lebih hemat daripada pengiriman yang selama ini dilakukan perusahaan. Berikut adalah perbandingan biaya kirim sebelum dan setelah penggunaan lembar kerja elektronik.

Tabel 5.5. Perbandingan Biaya Bulan April 2014 Minggu Pertama

	01-Apr	02-Apr	03-Apr	04-Apr	05-Apr	Total Biaya (Rp)
Sebelum (Rp)	209.230	298.165	178.650	255.870	226.500	1.168.415
Setelah (Rp)	207.305					496.175
	288.870					
Selisih (Rp)						672.240

Tabel perbandingan di atas menunjukkan bahwa biaya pengiriman setelah penggunaan lembar kerja elektronik jauh lebih hemat daripada pengiriman

sebelum penggunaan lembar kerja elektronik. Terdapat selisih biaya sebesar Rp 672.240,00. Pengiriman pun dapat dilakukan sekaligus dalam sehari saja. Perbandingan biaya pada bulan April minggu ke 2, 3, dan 4 dapat dilihat pada tabel-tabel berikut.

Tabel 5.6. Perbandingan Biaya Bulan April 2014 Minggu Kedua

	07-Apr	08-Apr	09-Apr	10-Apr	11-Apr	12-Apr	Total Biaya (Rp)
Sebelum (Rp)	166.660	209.230	294.370	199.935	216.875	209.120	1.296.190
Setelah (Rp)	179.915						468.895
	288.980						
Selisih (Rp)							827.295

Tabel 5.7. Perbandingan Biaya Bulan April 2014 Minggu Ketiga

	14-Apr	15-Apr	16-Apr	17-Apr	18-Apr	19-Apr	Total Biaya (Rp)
Sebelum (Rp)	215.500	261.755	215.335	297.285			989.875
Setelah (Rp)	270.500						497.000
	226.500						
Selisih (Rp)							492.875

Tabel 5.8. Perbandingan Biaya Bulan April 2014 Minggu Keempat

	21-Apr	22-Apr	23-Apr	24-Apr	25-Apr	26-Apr	Total Biaya (Rp)
Sebelum (Rp)	268.025	297.725		209.285		215.335	990.370
Setelah (Rp)	270.335						559.150
	288.815						
Selisih (Rp)							431.220

Selisih antara sebelum dan setelah adanya lembar kerja elektronik memiliki selisih yang cukup jauh setiap minggunya. Perusahaan dapat melakukan penghematan dalam pengirimannya. Pada minggu pertama terjadi penghematan sebesar 57,53%. Pada minggu kedua terjadi penghematan sebesar 63,83%. Pada minggu ketiga terjadi penghematan sebesar 49,79%. Pada minggu keempat terjadi penghematan sebesar 43,54%. Tabel berikut menunjukkan perbandingan dan penghematan biaya pada bulan April 2014.

Tabel 5.9. Perbandingan dan Penghematan Biaya Bulan April 2014

Minggu	Sebelum (Rp)	Setelah (Rp)	Selisih (Rp)	Penghematan (%)
1	1.168.415	496.175	672.240	57,53
2	1.296.190	468.895	827.295	63,83
3	989.875	497.000	492.875	49,79
4	990.370	559.150	431.220	43,54
Total (Rp)	4.444.850	2.021.220	2.423.630	54,53

Hubungan antara omzet perusahaan dengan penghematan biaya pengiriman ini adalah dari segi pendapatan tidak ada perubahan, namun dari segi profit yang didapatkan perusahaan terjadi peningkatan. Profit ini didapatkan karena total biaya pengiriman bulan April 2014 yang sebelumnya Rp 4.444.850,00 dapat dihemat menjadi Rp 2.021.220,00 sehingga profit yang didapatkan perusahaan menjadi lebih tinggi.

Perbandingan yang akan dilakukan berikutnya adalah perbandingan jika seluruh pesanan yang dikirim sendiri tersebut seluruhnya akan dikirim melalui jasa angkutan. Harga pengiriman melalui jasa angkutan adalah sebesar Rp 750,00 per kilogram. Berat satu lusin produk adalah satu kilogram. Perbandingan biaya kirim sendiri dan kirim jasa dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10. Perbandingan Biaya Kirim Sendiri dan Biaya Kirim Jasa

Minggu	Kirim Sendiri (Rp)	Kirim Jasa (Rp)	Selisih (Rp)
1	496.175	1.500.000	1.003.825
2	468.895	1.462.500	993.605
3	497.000	900.000	403.000
4	559.150	960.000	400.850

Hasil yang didapatkan jika seluruh pesanan dikirim melalui jasa adalah biaya pengiriman yang lebih tinggi daripada pengiriman dilakukan sendiri. Meskipun pengiriman menggunakan angkutan dapat memuat pesanan lebih banyak, tetapi biaya pengirimannya lebih tinggi daripada pengiriman yang dilakukan sendiri.

Sistem pengiriman dengan menggunakan lembar kerja elektronik ini akan membuat perusahaan menghemat biaya pengiriman. Hal ini disebabkan karena pengiriman untuk semua toko dapat dilayani sekaligus. Penggunaan kendaraan pun dapat dimaksimalkan kapasitasnya karena menampung pesanan dari berbagai kota.